



黄土动力学数据处理软件的研制

袁中夏¹, 王兰民¹, 李明勇²

(1. 中国地震局分析预报中心兰州基地, 甘肃 兰州 730000;

2. 中国地震局兰州地震研究所, 甘肃 兰州 730000)

摘要 :从数据分析和处理流程和功能模块设计方面讨论了应用 Visual Basic 进行土动力学数据处理系统开发时的问题及可行的解决方案,介绍了编制的土动力学数据处理系统的主要功能。

关键词 :黄土动力学; 试验数据处理; 可视化编程; Visual Basic

中图分类号 :TU41 **文献标识码** :A **文章编号** :1000-0844(2004)01-0028-04

0 前言

在中国地震局兰州黄土地震工程开放实验室的改造过程中,随着实验室硬件条件的不断改善,对软件条件也提出了更高的要求,特别是编制一套土动力学试验数据的处理软件已成为必要条件。为了满足科研工作需要,该软件应具有 Windows 的工作界面和便捷的操作方式,具备多种数据处理功能。如数据的输入输出,各种计算功能。同时还应有将部分数据分析结果以图形方式表达出来的功能。

本文选用具有 Windows 界面特性的可视化平台 Visual Basic(VB)做为开发工具,根据土动力学试验的特点和处理流程,编制了一套土动力学数据处理软件 DATA。

1 黄土动力学数据分析及处理流程

多数土动力学的试验已经有成熟和严谨的工作方法甚至试验规范,但由于计算机数据处理的特殊性要求对这些方法进行必要的改善和某些严格的限定。人工数据处理时对数据处理的先后具有一定的任意性,也不必要求所有的数据都同时具备,而计算机数据处理要求数据的处理严格按照一定流程进行,对数据的格式、数据的存储有比较严格的要求。

土动力学试验数据可分为两大类:通用数据和专门数据。通用数据是指事先没有指定格式、数据量和变量数目的数据,用户可按照实际需要进行数据表设置;专门数据是指像震陷、液化、动模量和阻尼比等数据,它们都有基本固定的格式,数据数目基本可以确定,变量数目一般是固定的,对于这些数据的处理也都有固定的程序。虽然震陷、液化、动模量和阻尼比处理的方法并不相同。但是它们的专用数据表格的操作流程是一致的。一般地,土动力学试验数据处理流程可以用图1所示的流程图来表示。

2 软件的功能模块设计

从土动力学试验数据处理流程和处理方法出发,并考虑实际编程的一些问题,土动力学数据处理软件(程序名为 DATA)的功能模块设计如图2所示。

数据处理模块的主要功能有:数据电子表格处理、数据自动计算、数据分析和图形显示等。系统/辅助模块的主要功能为软件系统配置、数据处理工具及帮助。

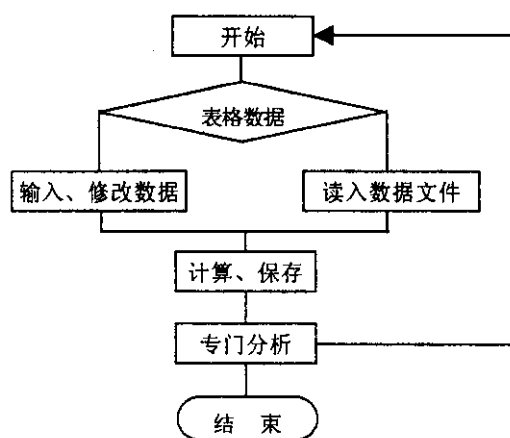


图1 黄土动力学试验数据处理流程图

Fig.1 Flowchart of the data processing of loess dynamics test.

VB的多数数据控件都是数据库绑定控件。

但使用数据库作为本系统的数据存储形式有三个不足(1)一般的土动力学数据都不是很多,而且每一个试样的物性参数只有一个。如果不是建立多个数据表,很容易造成空间浪费,从而降低程序的运行速度(2)通过数据控件来访问数据库时,虽然存储和更新会自动完成,但是对土动力学数据处理这样每次调用数据不多的应用来说,操作不是很方便,而使用古典的文件操作函数和语句要简洁得多,即真正保存数据的是随机数据文件。(3)数据库运行的速度明显不如文件存取来得快。

而Msflexgrid数据控件提供以非数据库绑定模式来显示多行列数据的工作方式,因此就被选做实现电子表格的数据控件^[1]。对于零散的数据比如试样的物性参数则简单用文本框来实现。但是Msflexgrid数据控件并不提供实时编辑的功能,数据的修改要通过对其属性赋值实现。解决

这一问题的方法是用一个编辑文本框来作为接受数据的界面:选定某一数据单元,激活编辑文本框,输入数据。

数据的剪切、复制和粘贴通过使用Windows剪切板实现^[2]。剪切同时程序记录数据的行列数,进行粘贴时程序判断数据区域是否合适,否则拒绝粘贴。并提供了快捷菜单和快捷按钮两种选择。

2.2 数据文件及操作

土动力学试验数据一般数量不大,但参数零散而门类繁多。如果以数据库的形式保存这些数据,要么需要建立很多字段带很多空记录,要么建立多个数据表以减少空记录,却要增加索引,带来运行速度低和操作复杂的弊端。因此笔者选取随机记录文件作为土动力学试验数据的存储形式。这样用户可以通过调用随机记录的方式访问任意一个试样,每个试样在记录索引中只是一个序号,这样在程序运行速度和操作上都十分快捷。对于每一个试样的土性参数和试验条件数据,则在该试样记录中添加单独的数据项来保

2.1 电子表格设计

通用数据电子表格提供对数据进行数据量和变量数目的定义。在设计好数据表格以后用户就可以进行数据输入,对于已经以文本格式存在的数据,可以根据文件中说明的数据行列数自动读入。然后用户可以进行数据的修改、删除和复制等操作。如需对一些中间结果进行分析,可以选择“变量运算”的功能对数据进行以列为单位的简单变量运算。最后可进行通用分析,即对变量进行常见的统计、相关分析和拟合。分析结果一般提供图形表达。

专用数据电子表格不提供过多的表格定制功能,而是提供了自动生成数据和进行自动运算的功能。一方面因为部分数据的输入、各种计算都是自动完成的,所以很快捷;另一方面专用数据表格具有纠错的功能,因为数据格式和表格形式都已经做了限定。

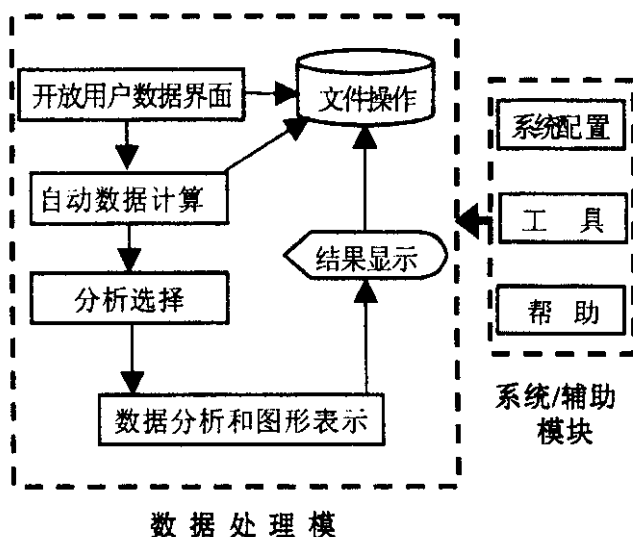


图2 土动力学数据处理软件的功能模块

Fig.2 Function modules division of the data processing software for loess dynamics test.

存。所有操作都由程序自动实现,用户面对的只是一个简单的电子数据表格界面(图 3)。

对数据文件进行保存、另存和新建的操作可以用 VB 的 CommonDialog Box 控件和对数据表格的操作来实现。

2.3 自动运算

自动运算功能在一个试样的原始数据输入完成后激活。计算所需要的参数是事先给定的,必要时可通过系统配置更改。

2.4 图形显示

图形显示利用 picture 控件来实现。通常先建立一个坐标系,然后标示出原始数据和分析结果。多数分析结果是一条曲线,它们只能用数百条直线段近似的办法来绘制。

2.5 系统/辅助模块

这一模块通过一个配置文件来实现。使用者可以选择系统配置功能,然后对参数进行修改。修改好的参数保存在配置文件中,每次系统运行时这些参数被读入。

3 软件主菜单功能介绍

下面对作者编制的软件系统的主菜单功能予以简单介绍。

3.1 文件操作

文件操作和标准 Windows 程序的文件操作功能基本一样,利用 CommonDialog Box 来进行文件操作。关闭和退出则分别用 Unload Me 和 End 语句实现。

3.2 数据处理

数据菜单主要包含了各类常用数据表、变量运算和正态分布检验。通用表格上面有四个功能按钮。要运行一般分析和图形功能时,通用数据表一定要处于活动状态,因为程序从数据表而不是数据文件中输入数据。专用数据表格由保存试验条件和物性指标的数据框、试验数据表和功能按钮构成(参见图 3)。所有的专用表格都具有计算功能,用来自动完成各类数据的初步处理。数据菜单实际上完成了数据处理的主要工作。

3.3 一般分析

一般分析菜单主要提供基于通用数据表格的数理统计功能,包括变量统计、线性回归和三种非线性拟合。用户在选定一组数据后,在菜单中选中所需进行的分析手段,即可弹出相应的窗口进行操作。

如选中“变量统计”,程序会提供有关该变量的统计信息。进行线性回归时,窗

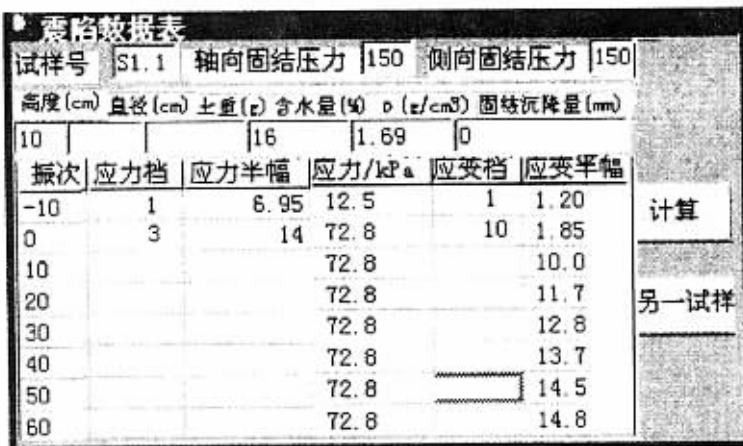


图 3 电子表格示例

Fig. 3 Example of the electronic data table.

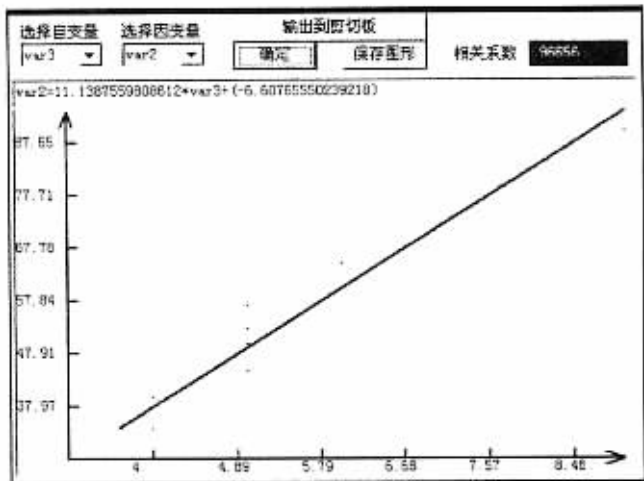


图 4 线性分析窗口

Fig. 4 Linear analysis window.

口上有两个组合框供用户选择自变量和因变量,然后按“确定”,程序进行线性回归分析后将结果显示在文本框和图片框中(图4)。图形可以保存为 Bmp 图形文件,也可以发送到剪切板上供其它程序使用。

非线性拟合有三种:多项式拟合、指数函数拟合回归和幂函数拟合。它们的窗口与线性拟合窗口基本相同。在用户选定某种拟合模型和变量后,程序给拟合窗口 tag 属性赋值并进行所要求的拟合。

3.4 专门分析

提供基于专用数据表格如震陷、液化和动模量分析。为了保证程序的安全性和稳定性,用户一次只能进行一种专门分析,并严格对应于一种专用数据。

下面以液化分析为例说明 DATA 的专门分析功能。用户激活液化数据表后通过专门分析菜单启动液化分析窗口(图5)。该窗口由试样选择列表框、一组命令按钮、绘图数据显示区和绘图区构成。试样选定以后,点击“CSR-Ur 点图”按钮,程序在绘图区显示散点图,在数据显示区显示了该散点图的数据。以相同的操作方法,DATA 可以作出液化应力比(CSR)-振次(N)散点图、应变比-振次比曲线以及孔压比-振次比曲线。其他的专门分析窗口与液化分析大体相近。只是动模量分析和震陷分析不提供数据显示区。

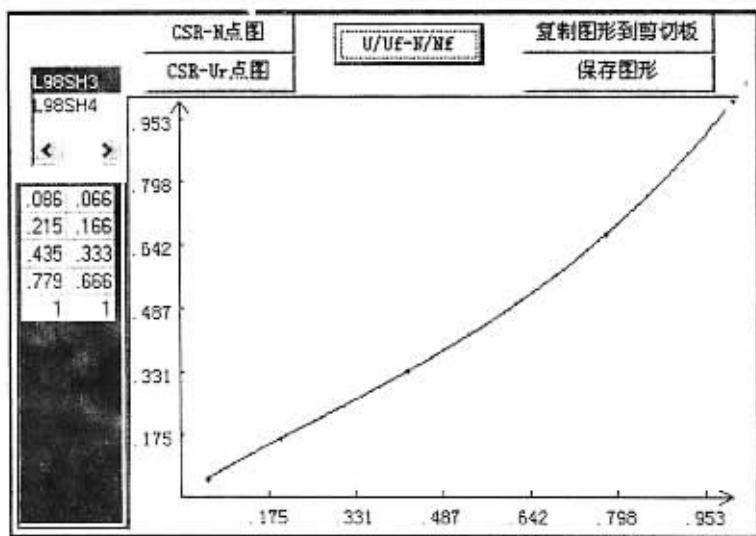


图5 DATA 的液化分析窗口

Fig. 5 Liquefaction analysis window of DATA.

3.5 图形显示

在通用数据表中选定要作图的变量,然后通过图形菜单启动图形显示窗口。直方图是利用 Visual Basic 提供的 Shape 控件实现的,而散点图和 $x-y$ 折线图用程序来实现。需要注意的是,作 $x-y$ 折线图时至少其中一个变量应该是事先排序了的,否则作出的折线图便会杂乱地交织在一起。

3.6 选项

提供标定系数设置和其他参数的更改。这些参数是以文件的形式保存的。如果更改错误,用户还可以通过“恢复到默认值”来更改这些参数。

3.7 工具

工具菜单提供了计算器、记时器、单位转换和数据转换功能。

4 结论

VB 开发土动力学数据处理系统不仅可行而且开发出来的软件具有界面友好,数据表达形式多样等优点。但是在软件开发过程中需要对土动力学数据处理系统的数据的存储和读取、数据分析方法、数据显示和系统稳定性等问题给予独特的考虑并加以解决。本文只是抛砖引玉,相信今后会有更好的程序出现。

在此对王亚强给予的帮助表示衷心感谢!

[参考文献]

[1] 李罡,张翠频,李雷. Visual Basic 6.0 中文版控件大全[M]. 北京:电子工业出版社,2000.394-422.

[2] 微软公司. Visual Basic 6.0 中文版程序员指南[M]. 北京:希望电脑公司,1998.1032-1040.

(下转 49 页)

STUDY ON INVERSE OF THE GROUND MOTION PARAMETERS
ACCORDING TO THE POSTEARTHQUAKE
DESTRUCTION STATE OF STRUCTURE

YUAN Guo-qing , CAO Zhi-yuan
(Key Laboratory for Solid Mech. of MOE , Dep. of Eng. Mech.
and Tech. , Tongji Uni. , Shanghai 200092 , China)

Abstract :A new method of determining ground motion parameters according to the destruction state of structure after earthquake , which using the inverse technology , is raised. The mathematical model of inversing ground motion parameters for reinforced frame is found with introducing some assumptions about earthquake effect. One method that was called Forward Step – by – step Comparison is raised. At last three examples are given in this paper and some questions for further studing are put forward.

Key words : Earthquake ; Ground motion parameters ; Structure ; Destruction state ; Inverse

(上接 31 页)

DEVELOPING ON THE DATA PROCESSING
SOFTWARE OF SOIL DYNAMICS TEST

YUAN Zhong-xia¹ , WANG Lan-min¹ , LI Min-yong²
(1. Lanzhou Base of Center for Analysis and Prediction , CEA Lanzhou 73000 , China ;
2. Lanzhou Institute of Seismology , CBS , Lanzhou 730000 , China)

Abstract :The problems and feasible solutions in using Visual Basic to develop Windows Program for a data processing software of soil dynamics test are discussed , through the analysing and processing flowchart of the data and the design of function modules. The main functions and menus in the software which designed by authors are explained also.

Key words : Loess dynamics ; Data processing of test ; Visual Programming ; Visual Basic